Republic of Ecuador





CPE INEN 005-9-2 (1997) (Spanish): Código Ecuatoriano de la construcción. (C.E.C) diseño de instalaciones sanitarias: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

BLANK PAGE





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO **CPE INEN 5**
Parte 9.2:1997
Primera revisión

CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. (C.E.C) DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS:

CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL.

Primera Edición

ECUADORIAN BUILDING CODE.- PLUMBING DESIGN.
CODE OF PRACTICE FOR THE DESIGN OF RUNNING WATER SUPPLY SYSTEMS, EXCRETA AND LIQUID RESIDUES DISPOSAL IN RURAL AREAS.

First Edition

DESCRIPTORES: Abastecimiento, agua potable, disposición, excretas, residuos líquidos, área rural.
CO: 10.07-610
CDU: 628.1/2/3
CIIU: 4200-5000
ICS: 13.060.20-13.060-30

Código Practica Ecuatoriano	CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL	CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 Primera revisión

PRÓLOGO

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental -SSA- en calidad de organismo rector del Saneamiento Ambiental en el país, tiene entre sus responsabilidades la preparación, revisión y actualización de las NORMAS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS (POBLACIONES CON MENOS DE 1 000 HABITANTES). CPE INEN 5 - Parte 9.2 (Primera revisión).

La SSA, consciente de sus funciones y responsable técnica de las normas que deben regir para el estudio y diseño de las obras sanitarias en el Ecuador, a través del Convenio USAID-518-0081(Proyecto de Agua Potable y Saneamiento para la Salud y Desarrollo del Ecuador - WASHED) nominó a la Dirección de Planificación para la contratación de los servicios profesionales para la revisión y actualización de las normas que sean aplicables para el sector rural.

El Comité Técnico de Normalización designó una Comisión Técnica constituida por ingenieros experimentados que se encargaron de revisar y evaluar los diferentes capítulos estudiados por el Consultor. Además, sendas consultas a nivel nacional efectuadas a centros de estudio superior, entidades gubernamentales, organismos no gubernamentales, empresas de agua potable y alcantarillado sustentaron el trabajo ejecutado, resultado de lo cual se ha obtenido el presente código con un criterio de aceptación nacional.

El presente documento cuyo nuevo título es: "Código de práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural", extiende su aplicación a todas las localidades del área rural, sin especificar un límite de población, con el propósito de beneficiar a estas comunidades al diseñar sistemas bajo criterios y tecnologías simples, apropiados a las condiciones socioeconómicas de nuestra población rural, lo que conllevará menor costo, y por tanto, más factibles de ser implantados y autosostenidos.

Existen algunos casos especiales de parroquias rurales cuyo tamaño, condiciones urbanísticas y socioeconómicas las caracterizan como poblaciones urbanas, que requerirían niveles de servicio superiores para satisfacer sus necesidades y propiciar un adecuado desarrollo. De otra parte, existen también cabeceras cantonales las cuales, según el sistema de clasificación política, se catalogan como urbanas, pero en donde las condiciones urbanísticas y socioeconómicas de su población, corresponden mas bien a las de una localidad rural. En ambos casos, se ha previsto que la entidad contratante o ejecutora de os estudios decidirá la conveniencia de aplicar las normas para el área urbana o rural.

En este código se ha omitido todo lo referente a criterios de diseño y fórmulas de cálculo de las unidades componentes del sistema, puesto que en adelante su adopción será responsabilidad del proyectista, y debido también a que existe amplia bibliografía de soporte sobre estos temas. Sin embargo, con el ánimo de recoger y difundir las principales experiencias obtenidas a nivel nacional, se preparó un documento de consulta denominado "Guías de Diseño" que presenta criterios y parámetros de diseño sugeridos pero cuya observación no es obligatoria.

La SSA, presenta este CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO para su cumplimiento por parte de los profesionales de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental, y de las Instituciones relacionadas con la infraestructura sanitaria, con el fin de prevenir las enfermedades y por tanto proteger la salud del pueblo ecuatoriano. Se adjunta en este documento las "Guías de Diseño".

(Continúa)

DESCRIPTORES: Abastecimiento, agua potable, disposición, excretas, residuos líquidos, área rural.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Es Importante que los diseños de sistemas de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos, se realicen dentro de un marco adecuado para la realidad de tas poblaciones rurales ecuatorianas. En ese sentido, la presente norma considera la aplicación de tecnologías apropiadas y la participación activa de la comunidad en la planificación, construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas.

1.2 Este código constituye una actualización de las disposiciones de diseño contenidas en la versión anterior.

1.3 El presente documento corresponde a la parte 9 del Código Ecuatoriano de la Construcción.

2. OBJETO Y ALCANCE

2.1 El objeto de este código es e! de proporcionar un conjunto de especificaciones básicas adecuadas para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en poblaciones rurales,

2.2 El alcance de este código es de carácter nacional. Todas las instituciones públicas o privadas, concejos municipales, consejos provinciales, empresas o juntas de agua potable y alcantarillado y otras Instituciones que tengan a su cargo, o que contraten el diseño o fiscalización de proyectos de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos, deberán cumplir obligatoriamente las disposiciones de este código. Los proyectos que no cumplan estas disposiciones no podrán ser aprobados por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias ni por las Instituciones que otorgan créditos para la construcción de obras sanitarias, tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

3. DISPOSICIÓN DE APLICACIÓN

3.1 El presente código podrá ser aplicado para poblaciones mayores a 1 000 habitantes, sin perjuicio del "CÓDIGO PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1 000 HABITANTES" (Área Urbana), en tanto y cuanto las condiciones sociales, económicas y geo-políticas la caractericen como población del área rural.

3.2 En el Anexo A se establecen los procedimientos prácticos de trabajo para la aplicación adecuada y eficiente en este código.

(Continúa)

PRIMERA PARTE

ETAPAS DE UN PROYECTO

1. OBJETO

1.1 Definir las etapas para la elaboración de estudios y diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos.

2. ALCANCE

2.1 Se especifica para cada una de las etapas las actividades que deben realizarse y la información que debe obtenerse y procesarse.

3. DEFINICIONES

3.1 Estudio preliminar. Conjunto de actividades que permiten obtener la Información básica para el planteamiento de alternativas viables en la concepción del proyecto, elaboración de estudios básicos y análisis de tales alternativas.

3.2 Proyecto definitivo. Estudios y diseños que definen todos los componentes del sistema. Incluye: memoria técnica, presupuesto, especificaciones técnicas de construcción, especificaciones de materiales y sustancias químicas a utilizarse, programación para la construcción de las obras, y las principales especificaciones para la operación y mantenimiento del sistema. Toda la documentación deberá estar de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia para la realización del estudio.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 La elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas o residuos líquidos en el área rural considerará dos etapas: Estudio Preliminar y Proyecto Definitivo.

4.2 El alcance de los estudios y actividades a realizarse en un determinado proyecto, se definirán con detalle en los respectivos términos de referencia para su ejecución, puesto que este alcance variará de acuerdo a las características y requerimientos particulares de cada caso.

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 Alcance básico del estudio preliminar

5.1.1 Recopilación de información

5.1.1.1 Se obtendrá la Información necesaria para caracterizar la localidad y el área del proyecto. La información a obtenerse consta en los formularios que para el efecto proporcionará la SSA.

5.1.2 Actividades y estudios complementarios

5.1.2.1 Se visitará la localidad y área del proyecto para obtener información adicional a través de las siguientes actividades:

(Continúa)

a) Informar a la comunidad, el objetivo y alcance del proyecto y definir en conjunto las características técnicas básicas directamente relacionadas con el nivel del servicio, de manera que éste resulte apropiado para tas condiciones sociales, culturales y económicas de tos habitantes de la localidad.

b) Recuento poblacional y encuesta socio-económica. Se utilizarán los formularios preparados por la SSA para el efecto.

c) Disponibilidad y precios de los principales materiales de construcción y mano de obra, en la propia localidad o en otra desde la cual se realizaría el abastecimiento durante la fase de construcción.

d) Estudio básico de los recursos hídricos que podrían servir como fuente de abastecimiento de agua o como receptor de las aguas residuales según el caso.

5.1.3 Planteamiento y análisis de alternativas

5.1.3.1 A base de la información obtenida, se plantearán las alternativas factibles y se realizarán los prediseños correspondientes. Mediante un análisis técnico, ambiental y económico se Identificará la alternativa más apropiada. La comunidad realizará el trámite de adjudicación de las aguas de la fuente seleccionada.

5.2 Alcance general del proyecto definitivo

5.2.1 Se procederá a efectuar el proyecto definitivo, cuando la alternativa seleccionada cuente con la respectiva aprobación por parte de la fiscalización.

5.2.2 Actividades y estudios de campo

5.2.2.1 Se realizarán con el alcance requerido, los levantamientos topográficos, estudios de mecánica de suelos, geológicos, y otros que se necesiten para realizar un diseño técnico adecuado.

5.2.3 Actividades y estudios de gabinete

5.2.3.1 Se efectuarán los diseños hidráulicos, sanitarios, estructurales, electromecánicos, arquitectónicos y otros que se requieran para definir de manera clara y técnica todo el proyecto. Se prepararán por tanto, la memoria técnica, planos, y la documentación adicional pertinente que permita la correcta construcción del sistema diseñado.

(Continúa)

SEGUNDA PARTE

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

1. OBJETO

1.1 Proporcionar los lineamientos básicos para presentar la documentación de proyectos de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos.

2. ALCANCE

2.1 Se define el contenido y formato de los documentos a presentarse en cada una de las etapas.

3. DEFINICIONES

3.1 Informe preliminar. Documento técnico que reúne en forma ordenada todos los datos de campo, información de estudios preliminares y análisis de alternativas con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

3.2 Memoria técnica. Documento en el que constan los datos generales, parámetros de diseño, descripción detallada del sistema diseñado y análisis económico. Son documentos anexos a la memoria técnica: el presupuesto de construcción, la fórmula de reajuste de precios, el cronograma valorado de actividades, los manuales de operación y mantenimiento, el régimen tarifario, los planos constructivos y demás documentos que permitan la correcta implantación del proyecto.

El contenido de la memoria técnica deberá estar de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia para la elaboración del estudio.

3.3 Especificaciones técnicas de construcción. Documento en el que se detallan las características técnicas de materiales, equipos y herramientas, métodos constructivos, métodos de pruebas y unidades de medición de los diferentes rubros. Estas especificaciones constituyen parámetros referenciales para un adecuada fiscalización y estarán de acuerdo a las normativas nacionales (SSA, INEN, etc.) o a normativas internacionales a falta de los primeros.

3.4 Memoria resumen. Documento que contiene los datos básicos del proyecto, con las principales conclusiones y recomendaciones. Su objetivo es facilitar el conocimiento y manejo del proyecto por parte del personal administrativo.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 De conformidad con las etapas de ejecución de un proyecto, a la culminación del Estudio Preliminar deberá presentarse el Informe Preliminar, y a la culminación del Proyecto definitivo, deberá presentarse la Memoria Técnica con sus documentos anexos, la Memoria Resumen y las Especificaciones Técnicas de Construcción.

(Continúa)

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 El contenido básico del informe preliminar, así como el contenido de la memoria técnica del proyecto definitivo debe ajustarse a lo estipulado en los Términos de Referencia para la Contratación de Estudios y Diseños de Sistemas de Abastecimiento de Agua y Disposición de Residuos Líquidos.

5.2 Formatos de presentación de los documentos

5.2.1 La Memoria Técnica y sus documentos anexos, se presentará en papel blanco, tamaño INEN A4. Determinados cuadros o diagramas especiales incluidos en estos documentos, pueden elaborarse en otro tamaño pero deberán doblarse al tamaño INEN A4.

5.2.2 Los planos se presentarán en papel calco tamaño INEN A1.

Las escalas a utilizarse en los dibujos son:

a) Mapas topográficos y planos de las zonas que intervienen en el proyecto: 1:25 000 y 1:10 000

b) Planos de las comunidades: 1:5 000 y 1:2 000

c) Planos y proyectos en escala grande: 1:1 000 y 1:500

d) Planos arquitectónicos y estructurales: 1:100 y 1:50

e) Detalles: 1:10: 1:5: 1:2 y 1:1

5.2.4 Para perfiles de escala vertical, ésta será 10 veces mayor que la escala horizontal.

5.2.5 Todas las leyendas de los planos estarán en Idioma castellano y las dimensiones en unidades del sistema internacional (SI) de acuerdo a las NTE INEN 1 y 2.

5.2.6 Los tamaños de las tarjetas se ceñirán a lo establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

(Continúa)

TERCERA PARTE

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

1. OBJETO

1.1 Los trabajos topográficos deben proporcionar la Información necesaria, con la exactitud adecuada para el diseño de un sistema de agua potable o de disposición de residuos líquidos.

2. ALCANCE

2.1 Se presentan especificaciones para la ejecución de levantamientos planimétricos, taquimétricos, y nivelaciones.

3. DEFINICIONES

3.1 Levantamiento topográfico. Toma de datos sobre la ubicación de puntos del terreno y de puntos de determinados obras, que son de interés para el proyecto. Esta información permite elaborar los planos de la topografía y detalles del área del proyecto, requeridos para el diseño.

3.2 Poligonal. Línea o conjunto de líneas rectas que sirven de base para un levantamiento topográfico. La poligonal puede ser cerrada o abierta.

3.3 Levantamiento planimétrico. Toma de datos sobre la ubicación en planta de los puntos de interés. Las distancias horizontales se miden a cinta y los ángulos horizontales con teodolito.

3.4 Levantamiento altimétrico o nivelación. Toma de datos sobre la altitud de los puntos de Interés.

3.5 Levantamiento taquimétrico. Levantamiento topográfico realizado con teodolito y estadía para la medición de distancias, ángulos horizontales y ángulos verticales.

3.6 Levantamiento aerofotogramétrico. Levantamiento topográfico realizado mediante fotografías aéreas y su respectiva restitución en un plano.

3.7 Referencias topográficas. Puntos fijos del terreno que permiten formar un triángulo con un vértice de una poligonal, de modo que este último pueda ser reubicado en caso de haber sido removido del terreno.

3.8 Nivelación geométrica. Nivelación realizada por medio de un nivel de precisión.

3.9 Nivelación trigonométrica. Nivelación realizada por medio de un teodolito y estadía, a base de medir ángulos verticales y distancias inclinadas.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Para el diseño de sistemas de agua potable y de disposición de aguas residuales se realizarán levantamientos topográficos o aerofotogramétricos de la población y de las zonas en las que puedan localizarse las diferentes obras, tales como: captación, conducción, tratamiento, redes, almacenamiento, emisarios, etc.

(Continúa)

4.2 Los levantamientos topográficos se realizarán utilizando poligonales principales y secundarias enlazadas entre sí.

4.3 Datos básicos de referencia

4.3.1 Coordenadas y orientación

4.3.1.1 El levantamiento topográfico será referido a los hitos del Instituto Geográfico Militar (IGM). En el caso de no existir tales hitos, se utilizarán sistemas de información geográfica (Posicionamiento satelitario) para definir coordenadas.

4.3.2 Altitud

4.3.2.1 El levantamiento altimétrico deberá ser referido a los hitos del IGM. A falta de esa Información, se podrá aceptar una altitud aproximada de la localidad, tomada de cartas topográficas o mediante un altímetro calibrado.

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 Levantamientos aerofotogramétricos

5.1.1 Cuando se considere conveniente se podrá utilizar para el diseño planos obtenidos a base de restitución de fotografías aéreas o a base de un levantamiento aerofotogramétrico de la zona de interés para el proyecto, a la escala que sea conveniente y con curvas de nivel a intervalos adecuados.

5.2 Levantamientos topográficos

5.2.1 Antes de realizar el levantamiento topográfico se debe efectuar un reconocimiento del terreno y una investigación completa de los planos existentes.

5.2.2 Se tendrá en cuenta la localización exacta de todas las calles y carreteras, quebradas, zanjas, cursos de agua, elevaciones, depresiones, parques públicos, campos de deporte y todos aquellos accidentes naturales o artificiales que guarden relación con el problema por resolver o que influyan en los diseños.

5.2.3 Poligonales

5.2.3.1 Se determinarán polígonos que circunscriban parcial o totalmente el área presente y futura. Los polígonos deberán estar enlazados.

5.2.3.2 Se emplearán generalmente polígonos abiertos, para levantamientos de líneas de conducción, líneas de emisarios y de descargas. En todo caso, estos polígonos, estarán enlazados a los polígonos cerrados que se emplearán en levantamientos de zonas de captación, plantas de tratamiento, población, estaciones de bombeo, etc.

5.2.4 *Levantamientos topográficos para evaluación de sistemas existentes*

5.2.4.1 Para el caso de Instalaciones de agua potable, se identificarán los costados de las vías en los que se encuentran las tuberías, y su profundidad promedio.

5.2.4.2 Para el caso de instalaciones de alcantarillado se localizarán los pozos de revisión refiriéndose a las cuatro esquinas o a puntos de fácil reconocimiento y se medirá en el terreno la longitud y el diámetro de las tuberías que los unen. Este trabajo se completará con la medición de la profundidad de los pozos y las cotas de las tuberías que llegan y salen del pozo.

(Continúa)

5.2.5 *Tipo de calzada*

5.2.5.1 Debe indicarse claramente la clase y el estado de las calzadas de cada una de las calles de la localidad y de las vías que interesen para el proyecto.

5.2.6 *Levantamiento topográfico para las conducciones y emisarios*

5.5.6.1 Con anterioridad al levantamiento de la conducción o del emisario deben Investigarse exhaustivamente los planos existentes y efectuar un reconocimiento en el terreno de todas las posibles rutas alternativas.

5.2.6.2 Se tomarán solamente los principales detalles del eje de la línea de la conducción o emisario determinada directamente en el campo. En caso de accidentes naturales o artificiales de importancia, será necesario levantar una franja topográfica.

5.2.7 *Levantamientos topográficos de sitios en los que se implantarán obras especiales*

5.2.7.1 En el caso de cursos de agua seleccionados como fuente de abastecimiento, o como cuerpo receptor de las aguas residuales, se levantarán perfiles longitudinales y transversales aguas arriba y aguas abajo del sitio para la captación, de manera que se pueda definir las características del lecho con suficiente precisión. Además, se tomarán datos sobre los niveles del agua para diferentes épocas del año.

5.2.7.2 En los sitios seleccionados para implantar unidades de tratamiento, estación de bombeo, tanque de almacenamiento y otras obras de consideración, se hará el levantamiento de una zona cuya extensión esté de acuerdo con la magnitud de la obra. Dicho levantamiento podrá ser realizado con perfiles transversales, a estadía o según indicación de la SSA.

5.2.8 *Detalles topográficos*

5.2.8.1 Se tomarán puntos de detalle en el terreno, de manera que se puedan obtener curvas de nivel que describan con suficiente exactitud la planimetría y altimetría del terreno en los sitios donde se construirán las obras.

5.2.8.2 La equidistancia o intervalo máximo entre curvas de nivel estará de acuerdo a lo establecido en la tabla 3.1

TABLA 3.1. Intervalos entre curvas de nivel.

PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO (%)	EQUIDISTANCIA (m)
< 2	0,5
2 al 5	1,0
5 al 10	2,0
10 al 20	2,5
> 20	5,0

(Continúa)

5.2.9 *Mojones y estacas*

5.2.9.1 Antes de hacer los levantamientos, se colocarán como referencias, mojones de hormigón y estacas de madera en los vértices de tos polígonos. Estos mojones y estacas tendrán su identificación correspondiente.

5.2.9.2 Los vértices de los polígonos, deben estar cuidadosamente referenciados a obras estables que se encuentren a su alrededor, de modo que, utilizando dos de estos puntos, el mojón forme un triángulo fácil de verificar. Estos puntos de referencia deben pintarse de color amarillo, y contener información descriptiva de su distancia respecto al vértice y la identificación del vértice referenciado.

5.2.9.3 En levantamientos fuera del área de la localidad se colocarán en estaciones consecutivas como mínimo tres mojones para ubicación de obras importantes: captaciones, desarenadores, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, etc.

5.2.9.4 En los levantamientos dentro de la localidad debe colocarse como mínimo un mojón para cada 5 Ha. pero en ningún caso el número de mojones será menor que tres, dos de los cuales serán consecutivos.

5.2.9.5 Los mojones penetrarán en el suelo una profundidad adecuada para garantizar su estabilidad, la que no puede ser menor de 0,2 m.

5.2.9.6 En general, los mojones serán de hormigón, tendrán la forma de una pirámide truncada de 0,3 m de alto. 0,2 m de lado en la base inferior y 0,1 m de lado en la base superior, sobre la cual se inscribirá la identificación propia de cada mojón.

5.2.9.7 Las estacas serán de madera dura de 20 cm de largo.

5.3 Nivelaciones

5.3.1 *Nivelación geométrica*

5.3.1.1 Para proyectos de alcantarillado, se nivelarán cada 20 m los ejes las calles y terrenos en los que se prevé instalar las tuberías de la red y del emisario. También se tomarán niveles en puntos adicionales de importancia como intersección de ejes de calles, cambios de pendiente, desniveles, etc.

5.3.1.2 Se tomarán niveles de estructuras existentes y puntos especialmente importantes para el proyecto.

5.3.2 *Nivelación trigonométrica*

5.3.2.1 La nivelación trigonométrica se utilizará para determinar la cota de los vértices de los polígonos utilizados para los levantamientos topográficos, a menos que la SSA emita expresamente otra disposición.

5.3.3 *Mojones de nivelación*

5.3.3.1 Se observarán las disposiciones relativas al momento de su ubicación, forma de referenciarlos y seguridad, dadas para los mojones a utilizarse en levantamientos topográficos.

5.4 Mediciones lineales y angulares

5.4.1 *Mediciones lineales*

(Continúa)

5.4.1.1 Se medirá también con cinta el abscisado de los ejes en las calles y terrenos en los que se instalarán los colectores de la red y emisario en sistemas de alcantarillado.

5.4.2 *Mediciones angulares*

5.4.2.1 Los ángulos horizontales y verticales deben medirse con un teodolito bien corregido que permita lecturas de un minuto, como mínimo.

5.4.2.2 El ángulo horizontal se medirá tomando como origen la estación anterior y en el sentido horario.

5.5 Libretas y cálculos

5.5.1 *Libretas de campo*

5.5.1.1 Se presentará el original de las libretas de todos los trabajos de campo. Dichas libretas deben contener a más de los datos de campo, la siguiente información:

a) Nombre y firma del responsable del levantamiento.

b) Fecha del levantamiento.

c) Equipo utilizado; clase y número de teodolito, nivel, cinta, etc.

d) Croquis plani-altimétricos claros.

e) Croquis de ubicación de los mojones del proyecto mediante triangulación, referidos a un punto fijo e inamovible

5.5.2 *Cálculos*

5.5.2.1 Deben presentarse en forma clara, sin enmiendas, incluyendo todos los elementos necesarios y llenando completamente las columnas de los formularios.

5.5.2.2 El cálculo de coordenadas se presentará en formularios debidamente aprobados por la fiscalización.

5.6 Limites de tolerancia

5.6.1 *Cierre lineal*

5.6.1.1 El error máximo admisible en el cierre lineal de las poligonales levantadas será del 1 por 1 000 para levantamientos a estadía y 1 por 3 000, para levantamientos de precisión.

5.6.2 *Cierre angular*

5.6.2.1 El error máximo admisible en el cierre angular de las poligonales será el siguiente:

a) Para levantamientos a estadía, E = 1,5 N

b) Para levantamientos de precisión, E = N

En donde:

E = error en minutos
N = número de vértices

(Continúa)

5.6.3 *Cierre altimétríco*

5.6.3.1 El error máximo admisible en el cierre altimétrico, E, expresado en milímetros, será:

a) Para nivelación entre dos puntos, de ida y regreso, siguiendo el mismo o diferente camino;

$E = \pm 10\ K^{1/2}$

En donde:

K = número de kilómetros recorridos de ida y regreso.

b) Para nivelación entre dos puntos de cotas conocidas, obtenidas por nivelaciones anteriores, se puede admitir un error E, expresado en milímetros.

$E = \pm 20\ K^{1/2}$

En donde:

K = distancia en kilómetros entre los dos puntos.

c) Para nivelación entre dos puntos, por doble punto de cambio, con distancias medias de 100 m, se puede admitir un error E, expresado en milímetros.

$E = \pm 15\ K^{1/2}$

En donde:

K = doble de la distancia recorrida, en km

d) Para nivelaciones trigonométricas se puede admitir un error E. expresado en milímetros.

$E = \pm 30\ K^{1/2}$

En donde;

K = distancia nivelada en kilómetros.

(Continúa)

CUARTA PARTE

CALIDAD DEL AGUA

1. OBJETO

1.1 Establecer los límites de concentración de elementos y compuestos en el agua potable, de manera que ésta sea apta para consumo doméstico. Los valores corresponden a aquellos estipulados en la NTE INEN 1 108 sobre "Agua Potable. Requisitos", por ser ella de carácter obligatorio. Los valores para los parámetros no considerados en la NTE INEN mencionada han sido tomados de la Norma de la SSA para Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Residuos Líquidos, para poblaciones con más de 1 000 habitantes

2. ALCANCE

2.1 Se establece una clasificación de los parámetros relacionados con ¡a calidad del agua potable en diferentes grupos, en función de las prioridades que debe darse a su inspección en los programas de vigilancia y control de dicha calidad, los que deberán efectuarse cuando los sistemas entren en servicio.

2.2 Estas disposiciones son aplicables a sistemas de abastecimiento de agua potable públicos y privados.

3. DEFINICIONES

3.1 Agua potable. Es el agua apta para consumo doméstico, agradable a los sentidos, libre de microorganismos patógenos y de elementos y sustancias tóxicas en concentraciones que puedan ocasionar daños fisiológicos a los consumidores.

3.2 Contaminante. Cualquier sustancia o elemento de tipo físico, químico, bacteriológico o radiológico presente en el agua en cantidades mayores a las establecidas en la presente norma.

3.3 Coliforme fecal. Especie de coliformes que sirven como indicador de contaminación de microorganismos patógenos.

3.4 Limite deseable. Concentración de una sustancia o compuesto determinado que no representa peligro alguno para la salud y que se considera el valor más adecuado.

3.5 Límite tolerable. Cantidad o concentración de un compuesto determinado, que sin ser el adecuado no representa peligro alguno para la salud.

3.6 Límite máximo admisible. Concentración máxima de un componente presente en el agua que garantiza no representar riesgos en la salud.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 Parámetros I

4.1.1 Se clasifica como parámetros I, los indicados en la tabla 4.1

(Continúa)

TABLA 4.1 Parámetros I

PARÁMETRO	LÍMITE DESEABLE	LIM. MÁXIMO ADMISIBLE
Turbiedad (UNT)	5	20
Cloro residual (mg/l)	0,5	0,3 – 1,5
PH	7,0 – 8,5	6,5 – 9,5

4.2 Parámetros II

4.2.1 Se clasifica como parámetro II, los indicados en la tabla 4.2

TABLA 4.2 Parámetros II

PARÁMETRO	LÍMITE DESEABLE	LIM. MÁXIMO ADMISIBLE
Colif. Totles (NMP/100 cm^3)	Ausencia	Ausencia
Color (UC Pt-Co)	5	30
Olor	ausencia	ausencia
sabor	inobjetable	inobjetable

4.3 Parámetros III

4.3.1 Se clasifica como parámetros III (Químicos), los indicados en la tabla 4.3.

TABLA 4.3 Parámetros III

PARÁMETRO	LÍMITE DESEABLE	LIM. MÁXIMO ADMISIBLE
Dureza (mg/l$CaCo_3$)	120	300
Sólidos totales disueltos (mg/l)	500	1 000
Hierro (mg/l)500	0,2	0,5
Manganeso (mg/l)	0,05	0,3
Nitratos (mg/lNO_3-)	10	40
Sulfatos (mg/l)	50	400
fluoruros	tabla 4.4	tabla 4.4

(Continúa)

TABLA 4.4 Concentración de fluoruros (mg/l)

PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURA EN ^{0}C	LÍMITE DESEABLE	LIM. MÁXIMO ADMISIBLE
10,0 –12,0	1,27 – 1,17	1,7
12,1 – 14,6	1,17 – 1,06	1,5
14,7 – 17,6	1,06 – 0,96	1,3
17,7 – 21,4	0,96 – 0,86	1,2
21,5 – 26,2	0,86 – 0,76	0,8
26,3 – 32,6	0,76 – 0,65	0,8

4.4 Parámetros IV

4.4.1 Se clasifica como parámetros IV (plaguicidas), los indicados en la tabla 4.5.

TABLA 4.5 Parámetros IV

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO ADMISIBLE (μg/l)
Aldrín	0,03
Diledrín	0,03
Clordano	0,03
DDT	1,00
Endrín	0,20
Heptaclorepóxido	0,10
Lindano	3,00
Metoxicloro	30,00
Toxofeno	5,00
Clorofenoxy 2,4,D	100,00
2,4,5 – TP	10,00
2,4,5 – T	2,00
carbaril	100,00
diazinón	10,00
metil parathión	7,00
parathión	35,00

La suma total de plaguicidas en el agua potable no podrá ser mayor a 0,1 mg/l.

4.5 Parámetro V

4.5.1 Se clasifica como parámetros V (sustancias tóxicas y metales pesados), los indicados en la tabla 4.6.

(Continúa)

TABLA 4.6 Parámetros V

PARÁMETRO	LÍMITE DESEABLE	LIM. MÁXIMO ADMISIBLE
Arsénico (mg/l)	0,00	0,05
Plomo (mg/l))	0,00	0,05
Mercurio (mg/l))	0,00	0,00
Cromo exavalente (mg/l))	0,00	0,05
Cadmio(mg/l))	0,00	0,005
Selenio(mg/l))	0,00	0,01
Clanuro(mg/l))	0,00	0,00
Cloroformo(mg/l	0,00	0,20

5. MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 Los métodos de ensayo para determinar los parámetros de esta norma, son los especificados en los MÉTODOS ESTÁNDAR para análisis de la AWWA y/o las NTE INEN respectivas.

6. INSPECCIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE

6.1 Para vigilar la calidad del agua deberá mantenerse inspecciones periódicas en la red, de los parámetros I.

6.2 Cuando la turbiedad y/o el cloro residual sobrepasen los límites permitidos, deberá inspeccionarse los parámetros II,

6.3 Cuando se observe un deterioro de la calidad atribuible a substancias químicas, se inspeccionará los parámetros III.

6.4 SI la fuente se localiza en una zona agrícola, se inspeccionará los parámetros IV, al menos una vez al año.

6.5 SI se observa afectos negativos en la población, atribuibles a metales pesados, se inspeccionará los parámetros V.

(Continúa)

QUINTA PARTE

BASES DE DISEÑO

1. OBJETO

1.1 Definir los parámetros principales que se utilizarán en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos.

2. ALCANCE

2.1 Se establecen disposiciones sobre: período de diseño, población de diseño, niveles de servicio, dotaciones de agua, y factores para establecer los consumos máximo diario y máximo horario.

3. DEFINICIONES

3.1 Período de diseño. Lapso de tiempo durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente.

3.2 Vida útil. Lapso de tiempo, luego del cual la obra o equipo debe ser reemplazado.

3.3 Población futura o de diseño. Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

3.4 Dotación media actual. Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio anual por cada habitante, al inicio del período de diseño.

3.5 Dotación media futura. Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio anual, por cada habitante, al final del período de diseño.

3.6 Caudal medio anual. Caudal de agua, incluyendo pérdidas por fugas, consumido en promedio, por la comunidad.

3.7 Caudal máximo diario. Caudal medio consumido por la comunidad en el día de máximo consumo en el año.

3.8 Caudal máximo horario. Caudal de agua consumido por la comunidad durante la hora de máximo consumo en un día del año.

3.9 Nivel de servicio. Grado de facilidad y comodidad con el que los usuarios acceden al servicio que les brindan los sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas o residuos líquidos.

3.10 Fugas. Cantidad no registrada de agua, perdida por escape del sistema.

3.11 Factor de mayoración máximo diario (KMD). Es la relación entre caudal máximo diario al caudal medio.

3.12 Factor de mayoración máximo horario (KMH). Es la relación entre el caudal máximo horario al caudal medio.

(Continúa)

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 Período de diseño

4.1.1 Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años.

4.1.2 Los equipos se utilizarán de acuerdo a su vida útil. Se podrá adoptar un período de diseño diferente en casos justificados; sin embargo, en ningún caso la población futura será mayor que 1,35 veces la población presente.

4.1.3 El diseño de obras definitivas podrá prever la construcción por etapas, las que no serán más de tres.

4.2 Población de diseño

4.2.1 La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional.

4.2.2 En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse.

4.2.3 Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, Incrementos diferenciales, comparativo, etc.)

4.2.4 Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomarán como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios.

A falta de datos, se adoptará para la proyección geométrica, los índices de crecimiento indicados en la tabla 5.1

TABLA 5.1. Tasas de crecimiento poblacional.

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1,0
Costa, oriente y Galápagos	1,5

4.3 Niveles de servicio

4.3.1 En la tabla 5.2, se presentan los diferentes niveles de servicio aplicables.

(Continúa)

TABLA 5.2 Niveles deservicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP DE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
Ia	AP DE	Grifos públicos. Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP DE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP DE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP DRL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistema al alcantarillo sanitario.
Simbología utilizada: AP: agua potable DE: disposiciones de excretas DRL: disposición de residuos líquidos.		

4.4 Dotaciones

4.4.1 En la tabla 5.3 se presentan las dotaciones correspondientes a los diferentes niveles de servicio.

TABLA 5.3 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

4.5 Variaciones de consumo

4.5.1 *Caudal medio*

4.5.1.1 El caudal medio será calculado mediante la ecuación:

(Continúa)

Qm = f x (P x D)/86 400

En donde:

Qm = Caudal medio (l/s)

f = Factor de fugas

P = Población al final del período de diseño

D = Dotación futura (l/hte-día)

4.5.2 Caudal máximo diario

4.5.2.1 El caudal máximo diario, se calculará con la ecuación:

QMD = KMD x Qm

En donde:

QMD = Caudal máximo diario (l/s)
KMD = ? Factor de mayoración máximo diario

4.5.2.2 El factor de mayoración máximo diario (KMD) tiene un valor de 1.25, para todos los niveles de servicio.

4.5.3 *Caudal máximo horario*

4.5.3.1 El caudal máximo horario se calculará con la ecuación:

QMH = KMH x Qm

En donde;

QMH = Caudal máximo horario (l/s)
KMH = Factor de mayoración máximo horario

4.5.3.2 El factor de mayoración máximo horario (KMD) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

4.5.4 *Fugas.* Para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, se tomará en cuenta por concepto de fugas los porcentajes indicados en la tabla 5.4

TABLA 5.4 Porcentaje de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
IIa y IIb	20 %

(Continúa)

SEXTA PARTE

SISTEMAS DE AGUA POTABLE

1. OBJETO

1.1 Presentar parámetros y disposiciones específicas, para la planificación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

2. ALCANCE

2.1 Se presentan parámetros adicionales a los generales indicados en las bases de diseño.

3. DEFINICIONES

3.1 Sistema de agua potable. Conjunto de obras necesarias para: captar, conducir, potabilizar, almacenar y distribuir agua apta para el consumo humano.

3.2 Captación. Estructura que permite derivar el caudal necesario, desde la fuente hacia el sistema de abastecimiento de agua potable.

3.3 Conducción. Conductos u obras que permiten el transporte del agua, desde la captación hasta las unidades de tratamiento, en condiciones seguras e higiénicas.

3.4 Estación de bombeo. Conjunto de estructuras de protección e hidráulicas, incorporadas con equipo electromecánico encargado de elevar el agua hasta una cota superior.

3.5 Sistema apropiado de potabilización. Conjunto de obras y estructuras simples, de fácil operación y mantenimiento, utilizadas para acondicionar el agua de modo que sea apta para el consumo humano.

3.6 Desinfección. Disposición de microorganismos patógenos

3.7 Tanque de almacenamiento. Depósito cerrado destinado a mantener una cantidad de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo.

3.8 Red de distribución. Conjunto de tuberías y accesorios que permiten llevar el agua hasta la vivienda.

3.9 Grifo público. Punto de abastecimiento de agua potable, para un determinado conjunto de viviendas.

3.10 Unidad de agua. Conjunto de grifos públicos, lavanderías y duchas, al servicio de la población.

3.11 Conexión domiciliaria. Derivación que conduce el agua desde la red de distribución hasta la vivienda.

(Continúa)

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El abastecimiento de agua debe ser continuo y permanente. El agua deberá cumplir los requisitos de calidad.

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 Fuente de abastecimiento

5.1.1 La fuente deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado.

5.1.2 La determinación del caudal mínimo de la fuente se efectuará por métodos debidamente justificados y aprobados por la fiscalización.

5.2 Captación

5.2.1 La estructura de captación deberá tener una capacidad tal, que permita derivar al sistema de agua potable un caudal mínimo equivalente a 1,2 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño.

5.3 Conducción

5.3.1 *Caudal de diseño*

5.3.1.1 Cuando la conducción no requiera bombeo, el caudal de diseño será de 1,1 veces el caudal máximo diario calculado al final del período de diseño.

5.3.1.2 En sistemas de conducción a bombeo, el caudal de diseño se establecerá en función del consumo máximo diario y el número de horas de bombeo, que deberán ser justificadas plenamente por el Consultor, de acuerdo con la siguiente expresión;

$$Q_B = 1{,}05\ Q_{MD} \frac{24 \text{ horas}}{\text{No. horas de bombeo al día}}$$

En donde:

Q_B = Caudal de bombeo
Q_{MD} = Caudal máximo diario calculado al final de período de diseño.

5.3.1.3 En ningún caso el caudal de diseño de la conducción corresponderá al caudal máximo horario.

5.3.2 *Tipos de conducción*

5.3.2.1 La conducción podrá ser diseñada a flujo libre o flujo forzado, pero en ambos casos, en su trayectoria deberá evitarse la contaminación y el vandalismo.

5.3.2.2 *Conducción a flujo libre*

(Continúa)

a) Se realizará mediante la utilización de tubería que funcione parcialmente llena durante el 100% del tiempo, evitando velocidades muy bajas que puedan permitir sedimentación o velocidades altas que produzcan abrasión de las tuberías.

b) Deberá preverse sitios de inspección de la conducción, que no promuevan la contaminación del agua.

5.3.2.3 *Conducción forzada*

a) Este tipo de conducción puede ser por gravedad o por bombeo.

b) La presión dinámica mínima en la línea de conducción será equivalente a 5 metros de columna de agua.

c) De acuerdo a las condiciones mas críticas en ningún punto la tubería deberá funcionar a presión superior a la de trabajo especificada por el fabricante.

d) Para el diseño de la conducción, deberán tomarse en cuenta, las presiones estáticas, dinámicas así como las sobre presiones causadas por el golpe de ariete.

e) El diámetro mínimo de las tuberías en la línea de conducción será de 25 mm. (1¨).

5.4 Tratamiento

5.4.1 La capacidad de la planta de potabilización será de 1,10 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño.

5.4.2 En cualquier tipo de agua se considerará la desinfección como tratamiento mínimo.

5.5 Almacenamiento

5.5.1 La capacidad del almacenamiento será del 50% del volumen medio diario futuro. En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m^3.

5.6 Distribución de agua potable

5.6.1 Cualquiera sea el nivel de servicio, la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario.

5.6.2 La red podrá estar conformada por ramales abiertos, mallas o una combinación de los dos sistemas.

5.6.3 La presión estática máxima será de 4 kg/cm^2.

5.6.4 La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm^2.

5.6.5 La presión dinámica mínima será de 0,7 kg/cm^2.

5.6.6 El diámetro nominal mínimo de los conductos de la red será de 19 mm (3/4¨).

5.6.7 La red debe disponer de válvulas que permitan independizar sectores para su operación o mantenimiento, sin necesidad de suspender el servicio en toda la localidad.

5.6.8 En ramales aislados y sobre todo en tramos que involucren bombeo, la tubería deberá diseñarse considerando la sobrepresión producida por el golpe de ariete.

(Continúa)

5.6.9 *Abastecimientos públicos*

5.6.9.1 Se proyectarán abastecimientos públicos tomando en cuenta que cada uno de ellos dará servicio a un número máximo de 60 personas.

5.6.9.2 Cada sitio de abastecimiento público tendrá incorporado un medidor volumétrico.

5.6.10 *Unidades de agua*

5.6.10.1 Se diseñarán unidades de agua tomando en cuenta que cada una prestará servicio a un número no mayor a 60 personas.

5.6.10.2 Cada unidad estará conformada por: dos llaves de llenado de recipientes, dos lavanderías y dos duchas,

5.6.10.3 Para su diseño, se considerará una simultaneidad de uso del 100% de todos los servicios. El caudal será abastecido desde un tanque de volumen adecuado localizado sobre la estructura de la unidad y que recibirá alimentación directa de la red.

5.6.10.4 Cada unidad de agua estará equipada con el respectivo medidor.

5.6.11 *Conexiones domiciliarías*

5.6.11.1 Se realizará una sota conexión por cada vivienda.

5.6.11.2 Cada conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a la tubería matriz, a la vez que sea económicamente adecuada al medio rural.

5.6.11.3 El medidor se localizará en un sitio de fácil accesibilidad y que ofrezca seguridad contra el vandalismo.

5.6.11.4 Se excluirá el uso del medidor por razones plenamente justificadas y siempre que lo autorice la SSA.

(Continúa)

SÉPTIMA PARTE

SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS

1. OBJETO

1.2 Presentar parámetros y disposiciones específicas, para la planificación y diseño de sistemas de disposición de excretas y residuos líquidos.

2. ALCANCE

2.1 Se presentan parámetros adicionales a los generales indicados en las bases de diseño.

3. DEFINICIONES

3.1 Excretas. Excrementos humanos compuestos de heces y orina.

3.2 Residuos líquidos domésticos. Conocidos también como aguas servidas, son la combinación de aguas que arrastran excretas y aguas desechadas luego de cualquier otro uso benéfico (aguas de lavandería, de cocina, etc.).

3.3 Sistema de disposición de excretas. Conjunto de obras destinadas a: recolección, tratamiento y disposición final de las excretas.

3.4 Sistema de disposición de residuos líquidos domésticos. Sistema que recolecta y conduce las aguas servidas a una unidad de tratamiento y/o destino final.

3.5 Letrina. Sistema de disposición de excretas, constituido por una estructura que permite la privacidad del usuario, y protección contra vectores y agentes atmosféricos, receptáculo de excretas y un pozo o cámara de acumulación.

3.6 Letrina sin arrastre de agua. Letrina en la cual las excretas caen directamente al pozo de acumulación a través de orificio existente en el fondo de un bacinete sin sello hidráulico.

3.7 Letrina con arrastre de agua. Letrina incorporada de un bacinete con sello hidráulico en el que necesariamente se descarga una cantidad de agua para producir el arrastre de las excretas hasta el pozo de acumulación.

3.8 Alcantarillado sanitario. Sistema de disposición de residuos líquidos domésticos, conformado por una red de colectores (normalmente tuberías), que recolectan las aguas servidas de las viviendas y las conducen hasta un sistema de depuración y/o un cuerpo receptor.

3.9 Sistema de tratamiento o depuración. Conjunto de obras encargadas de disminuir en los residuos líquidos domésticos la concentración de substancias objetables, DBO_5. microorganismos patógenos y que proporcionen un efluente adecuado de acuerdo a las condiciones del cuerpo receptor.

3.10 Cuerpo receptor. Terreno o recurso hídrico superficial que recibe las aguas servidas con tratamiento o sin el,

3.11 Conexión domiciliaria. Tramo de tubería encargada de conducir las aguas servidas desde la caja de revisión exterior de la vivienda hasta la red de alcantarillado.

(Continúa)

3.12 Nivel freático. Nivel superior de las aguas que saturan el terreno.

3.13 Vectores biológicos. Grupo de animales o insectos transmisores y/o portadores de enfermedades.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Debe evitarse la contaminación del ambiente, de manera especial del suelo y cualquier fuente de agua subterránea o superficial.

4.2 Los sistemas proporcionarán un servicio continuo y permanente.

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 Sistemas de disposición de excretas

5.1.1 La selección del tipo de letrina debe realizarse a base de un análisis de las características sociales, culturales y económicas de la población, así como de las características del suelo, especialmente en lo relacionado a su capacidad de infiltración, facilidad de excavación, estabilidad y posición del nivel freático.

5.1.2 El proyectista deberá justificar los parámetros y criterios de diseño adoptados, según el tipo de letrina.

5.2 Sistemas convencionales de alcantarillado sanitario

5.2.1 *Redes de recolección*

5.2.1,1 *Caudales de diseño*

a) La red de recolección, se diseñará tramo por tramo, considerando el caudal de diseño acumulado para cada uno de ellos.

b) Para el cálculo del caudal de diseño se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas ilícitas y un caudal de aguas de Infiltración hacia los colectores.

c) El proyectista deberá justificar los parámetros y criterios adoptados para el cálculo de los caudales de diseño. Especial énfasis deberá darse a la estimación de caudales de aguas ilícitas (aguas de escorrentía pluvial que Ingresan al sistema de alcantarillado sanitario) y a la estimación del caudal de aguas de Infiltración, en base a las características pluviométricas de la zona, posición del nivel freático, material de la tubería, etc.

5.2.1.2 *Ubicación y configuración de la red*

a) Los colectores de la red de alcantarillado se localizarán en el lado opuesto de las calles de aquel en el que se encuentran las tuberías del sistema de agua potable, dando preferencia para su instalación la posición sur oeste.

5.2.1.3 En los cruces de los sistemas, la red de alcantarillado deberá estar localizada por debajo de la red de agua potable, y a una profundidad que garantice su seguridad a las cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias.

(Continúa)

a) Los tramos de colector tendrán alineación recta y pendiente uniforme.

b) Deberá existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector y en los puntos de Intersección de colectores.

c) El diámetro mínimo de las tuberías de la red de alcantarillado será de 200 mm.

d) La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta. En la tabla 7.1, se presentan los valores de tales distancias máximas.

TABLA 7.1. Distancias máximas entre pozos de revisión.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menor a 350	100
400 - 800	150

5.2.1.4 *Condiciones hidráulicas*

a) El escurrimiento hidráulico en los colectores de la red no debe permitir la sedimentación de materia orgánica en el Interior de dichos colectores ni tampoco su erosión. Por consiguiente, la velocidad mínima de diseño será de 0,45 m/s y la velocidad máxima dependerá del material de la tubería y en todo caso se deberá cumplir con las especificaciones del fabricante.

b) En caso de existir ciertos tramos iniciales de la red. en los que, dado el pequeño caudal, no se puede cumplir con la velocidad mínima, deberá incluirse en las recomendaciones de operación y mantenimiento un plan específico para realizar la limpieza periódica de estos tramos de la red.

c) El calado máximo de agua en las tuberías no debe sobrepasar el 75% del diámetro.

d) En todo pozo de revisión, el colector de salida deberá tener un diámetro igual o superior al de los colectores de entrada.

5.2.2 *Conexiones domiciliarias*

5.2.2.1 Las conexiones domiciliarias se realizarán con tubería de 100 mm de diámetro y con una pendiente mínima del 1%.

5.2.2.2 La conexión domiciliaria partirá desde una caja de revisión.

5.2.2.3 La utilización de cualquier accesorio o dispositivo deberá ser plenamente Justificada y aprobada por la fiscalización.

5.2.3 *Depuración del efluente*

5.2.3.1 Se utilizarán sistemas de depuración cuando el cuerpo receptor no tenga el caudal necesario para producir una dilución adecuada y/o cuando este cuerpo receptor sirva como fuente de agua a poblaciones vecinas.

5.2.3.2 El proyectista deberá Justificar los parámetros y criterios de diseño, según el tipo y sistema específico de tratamiento adoptado.

(Continúa)

5.2.3.3 Deberá en cualquier caso realizarse el análisis de las condiciones del cuerpo receptor y demostrarse que no alcanzará niveles de contaminación que afecten a los seres vivos de ese habitat, ni transformen al cuerpo receptor en inapropiado para otros usos benéficos potenciales, luego de recibir las aguas servidas tratadas o no.

5.3 Sistemas no convencionales de alcantarillado sanitario

5.3.1 Podrán diseñarse sistemas especiales de alcantarillado tales como sistemas que prevén la presedimentación de las aguas residuales a nivel de las viviendas y la conducción de líquidos presedimentados y otros.

5.3.2 El proyectista Justificará plenamente que las condiciones prevalecientes en la localidad sean apropiadas para implantar estos sistemas de alcantarillado no convencionales, de manera que se garantice su adecuada construcción y sobre todo su operación y mantenimiento. Deberá también justificar los parámetros y criterios de diseño adoptados

(Continúa)

ANEXO A

PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL.

CONTENIDO

A.0 INTRODUCCIÓN

A.0.1 Es necesario que los diseños de sistemas de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos para localidades del área rural, se adapten a la realidad social, cultural y económica de las poblaciones ecuatorianas. En tal virtud, debe considerarse la aplicación de tecnologías apropiadas y la participación activa de la comunidad en la planificación, construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas.

A.O.2 Los parámetros y criterios propuestos en el presente anexo constituyen una guía para la concepción y diseño de tales sistemas y pueden utilizarse como un complemento a lo estipulado en el correspondiente código de diseño para el área rural.

A.0.3 En lo relacionado a parámetros, criterios de diseño adicionales, metodologías de cálculo, fórmulas, etc., se recomienda consultar la bibliografía técnica, así como el código emitido por la SSA para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1 000 habitantes.

A.1 ETAPAS DE UN PROYECTO

A.1.1 Actividades del estudio preliminar

De entre las actividades básicas a desarrollarse en el estudio preliminar, debe darse especial atención a las siguientes:

- Selección del nivel de servicio.
- Definición de la fuente, en caso de sistemas de abastecimiento de agua potable.
- Selección del tipo de letrina, en sistemas de disposición de excretas.
- Definición del sitio para implantar las unidades de tratamiento y cuerpo receptor de las aguas residuales, en el caso de sistemas de alcantarillado sanitario.

Estas decisiones deben tomarse en conjunto con los miembros de la comunidad, para lo cual el proyectista debe realizar inspecciones y mantener reuniones con los líderes comunitarios, los cuales a su vez deberán ser portadores de las aspiraciones de la mayoría de gente de la comunidad.

Seria muy importante que en esta fase se cuente con el apoyo de promotores de la SSA, para coordinar y realizar las reuniones mencionadas.

A.1.2 Proyecto definitivo

El diseño de tos sistemas debe considerar tecnologías simples, adaptados a las necesidades de la localidad. Especial atención debe darse a la facilidad de operación y mantenimiento. En lo posible deben utilizarse los diseños tipo elaborados por la SSA.

Los lugares seleccionados en el prediseño para la implantación de las obras deben ser visitados nuevamente con el objeto de verificar si los planos topográficos se ajustan bien a las características reales del lugar, o si es necesario, ampliar la información.

A.2 BASES DE DISEÑO

A.2.1 *Periodo de diseño*

Aunque el código establece un período de diseño, es importante analizar la conveniencia del valor propuesto considerando los siguientes factores específicos:

- Oportunidad de capital
- Factores de economía de escala.
- Sobredimensionamiento inicial exagerado de las obras.
- Durabilidad de los materiales.

Debe tenerse en cuenta que el período de diseño Involucra el tiempo de construcción y puesta en marcha de los sistemas, el que varía entre uno y dos años.

A.2.2 *Población de diseño*

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, deberá analizarse la información censal disponible para la localidad. En caso de no existir esta información para la localidad en estudio, es conveniente realizar el análisis en base a la información censal correspondiente a la población rural total de la parroquia a la que pertenezca la localidad o localidades de características similares.

Si al calcular la población futura de diseño en base al período de diseño propuesto en la norma y a la tasa de crecimiento poblacional determinada o asumida, esta población resulta mayor a 1,25 veces la población actual, deberá asumirse un período de diseño menor, de manera que la población de diseño no supere en más del 25% la población actual. De esta manera se cumple lo estipulado en el código.

Es conveniente calcular una población flotante en localidades de reconocido atractivo turístico, en las que efectivamente se tenga una afluencia considerable de gente foránea

A.2.3 *Selección del nivel de servicio*

Para seleccionar el nivel de servicio, es muy importante tomar en cuenta la forma actual en la que se realiza el abastecimiento de agua, disposición de excretas o residuos líquidos, así como las necesidades, preferencias y sugerencias de los habitantes de la localidad.

Deberá también ponerse especial atención en la manera en la que será financiado el proyecto, y por consiguiente en la disponibilidad de recursos financieros asignados al proyecto por parte de la institución que financiará la construcción del sistema, así como la capacidad de aporte con recursos económicos y humanos por parte de la comunidad durante las fases de construcción y operación de los sistemas,

El tamaño de una localidad, caracterizado por su número de habitantes, muchas veces tiene relación con la capacidad económica de la comunidad, con la magnitud de importancia de los sistemas de saneamiento para la localidad, y por consiguiente con el nivel de servicio adecuado. En el cuadro 2.1, se proponen los niveles de servicio que de manera general son adecuados, según el tamaño de la localidad;

(Continúa)

CUADRO A.2.1 Niveles de servicio potencialmente apropiados según la población de la localidad

No. DE HABIR.	NIVEL DE SERVICIO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0 – 250	Ia	AP	- Grifos públicos - vehículos repartidores
		DE	- letrinas sin arrastre de agua
251 – 500	Ib	AP	- grifos públicos y unidades de agua
		DE	- letrinas sin arrastre de agua
501 – 2 500	IIa	AP	- conexiones domiciliarias, 1 grifo por casa
		DE	- letrinas con o son arrastre de agua
> 2 500	IIb	AP	- conexiones domiciliarias, más de 1 grifo por casa.
		DRL	- alcantarillado sanitario.

SIMBOLOGÍA

AP: sistema de abastecimiento de agua potable
DE: sistema de disposición de excretas
DRL: sistema de disposición de residuos líquidos.

A continuación se amplían algunos criterios para la selección del nivel de servicio:

A.2.3.1 *Cantidad de agua*

La cantidad de agua diaria que el usuario utiliza, guarda íntima relación con las facilidades que presta el servicio (Nivel de Servicio). Así se tiene que, para sistemas servidos mediante grifos públicos, el consumo es muy inferior, comparado con aquellos que disponen de conexiones domiciliarlas, debido fundamentalmente a la gran facilidad que significa el disponer de la fuente lo más cerca del usuario, de allí se concluye que la dotación para sistemas de grifos públicos (nivel primario) sean muy inferior a los sistemas con conexiones domiciliarias.

A.2.3.2 *Usos de agua*

Tanto la finalidad de utilización como la cantidad de agua consumida a nivel familiar (dentro del domicilio) es función del nivel de servicio brindado; por lo tanto, antes de encontrar la cantidad de agua necesaria en cada nivel de servicio, es conveniente citar ejemplos de estos usos de agua en las diferentes actividades cotidianas.

De la bibliografía se tiene que el consumo mínimo de agua per-cápita de uso normal (4) es el siguiente:

(Continúa)

Uso	**Consumo (l/hte/día)**
Bebida	2
Alimentación y cocina	6
Lavado de utensilios	9
Aseo corporal menor	5
Baño de ducha	30
Lavado de ropa	15
Inodoro	10
Total per-cápita	**77(l/hte/día)**

Según encuestas realizadas en la elaboración del estudio de actualización del código se determinó lo siguiente:

Uso	**Consumo (1/hte/día)**	
	Clima Frío	**Clima Cálido**
Bebida	2	2
Alimentación y cocina	8	10
Lavado de utensilios	8	8
Aseo corporal menor	6	10
Baño de ducha	26	40
Lavado de ropa	15	15
Inodoro	15	15
Total per-cápita	**80 (l/hte/día)**	**100 (l/hte/dfa)**

El cuadro anterior incluye un baño diario, pero en poblaciones pequeñas que no disponen de facilidades, como ocurre en la mayor parte de las localidades, se toma en promedio 2 baños/semana en las de clima frío, mientras que en las de clima cálido se lo hace 3 veces/semana. Si esto se toma en cuenta, entonces las cantidades de agua de uso diario per-cápita serán:

Uso	**Consumo (l/hte/día)**	
	Clima Frío	**Clima Cálido**
Bebida	2	2
Alimentación y cocina	8	10
Lavado de utensilios	8	8
Aseo corporal menor	6	10
Baño de ducha	8	17
Lavado de ropa	15	15
Inodoro	15	15
Total per-cápita	**62 (l/hte/día)**	**77 (l/hte/día)**

En función de estos análisis se puede definir la cantidad de agua necesaria para los diferentes niveles de servicio, según los usos de agua en cada nivel.

Nivel Ia.

Es adecuado para localidades pequeñas, dispersas que disponen de fuentes alternas para lavado de ropa y baño,

Nivel Ib.

Apropiado para localidades concentradas en pequeñas áreas, que no disponen de fuentes adecuadas y de fácil acceso para baño y lavado de ropa.

(Continúa)

Nivel IIa.

Este nivel es conveniente para localidades más desarrolladas, con capacidad económica para mantener un sistema con conexiones domiciliarias al nivel de patio, y con capacidad organizativa para administrar la operación y mantenimiento del sistema. El tipo de letrina con o sin arrastre de agua, se seleccionará a base de las preferencias de los usuarios y de las condiciones del suelo.

Nivel IIb.

Apropiado para localidades desarrolladas, en las que las viviendas prevén varios puntos de abastecimiento de agua (baños, inodoros, lavabos, fregadero de cocina, etc). Dado el volumen de aguas residuales a producirse, en este caso se requiere de un sistema de alcantarillado sanitario para su evacuación.

A.3 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

A.3.1 Selección de la fuente de abastecimiento

Es importante dar prioridad a aquellas fuentes cuyas aguas requieran un mínimo tratamiento para alcanzar la calidad de agua potable, aun cuando esto signifique tener conducciones de mayor longitud.

En este sentido, para los niveles de servicio Ia y Ib, se recomiendan las siguientes fuentes y sistemas de captación:

- Pozo raso, con bomba manual o molino de viento.
- Pozo mediano, con bomba de mano, molino de viento o bombeo mecánico.
- Vertientes.
- Para la alternativa Ia, alimentación a tanques de reserva, mediante tanqueros.
- A falta de las fuentes mencionadas anteriormente, se captará el agua de fuentes superficiales, contemplando el tratamiento requerido.

Para los niveles de servicio IIa y IIb, se sugiere considerar:

- Pozo mediano o profundo con bombeo mecánico
- Vertientes
- Fuentes superficiales.

A.3.2 Diseño de captaciones

A.3.2.1 *Pozos someros*

Son adecuados para aprovechar aguas subterráneas localizadas a poca profundidad.

a) *Información básica*

- Nivel freático mínimo en épocas de sequía.
- Rendimiento del pozo y niveles de explotación, especialmente en épocas de sequía.
- Calidad del agua en épocas lluviosas y de sequía.
- Localizadón de otros abastecimientos de agua subterránea en la zona,
- Estudios de suelos, en especial sobre su estabilidad y soluciones factibles para una explotación continua sin riesgo de colapso de la obra.
- Localización de posibles fuentes de contaminación.

(Continúa)

b) *Criterios de diseño*

- La tapa del pozo estará constituida por una losa de hormigón armado de diámetro mínimo Igual a 1,6 veces el diámetro interior del pozo.
- El nivel de la superficie de la tapa se localizará a una altura mínima de 0,20 m sobre el nivel del terreno.
- La losa de la tapa deberá tener una inclinación mínima del 5%, desde el punto previsto para la localización de la tubería de succión, hacia la parte exterior.
- La pared del pozo, al menos en sus 3 metros iniciales deberá impermeabilizarse con una pared de hormigón de 0.15 m de espesor,
- La manga para el paso de la tubería de succión, será de diámetro suficiente que permita la extracción de la misma, tomando en cuenta los accesorios instalados y será sellada en la parte superior con material plástico que evite cualquier tipo de contaminación.
- Todas las estructuras deberán protegerse del vandalismo.

A.3.2.2 *Pozos profundos*

Pueden ser libres o confinados, de acuerdo con la naturaleza de la fuente de explotación. Este tipo de pozos que aprovechan acuíferos profundos no son comúnmente utilizados en el medio rural, salvo casos de excepción en que sea la única opción para abastecimiento.

Estos pozos requieren de tecnología especializada tanto para su prospección, construcción, desarrollo y operación.

De ser preciso, se sujetarán a las normas que para el efecto se dispone en el área urbana.

A.3.2.3 Captaciones de fuentes superficiales

a) *Información básica*

- Plano topográfico del sector.
- Niveles máximo y mínimo de la fuente.
- Estudios de suelos en el sector.
- Datos sobre acarreo de material sólido y flotante de la fuente
- Localización de las posibles fuentes de contaminación

b*) Criterios de diseño*

- En cursos de agua con poco transporte de sólidos y bajas pendientes, se podrán utilizar captaciones localizadas en forma perpendicular a) sentido de flujo.
- En cursos de agua de gran pendiente y con transporte de sólidos son adecuadas las captaciones laterales.
- Cuando la corriente arrastra muchos sólidos, es procedente considerar desripiadores y/o desarenadores localizados entre la captación y la entrada de la conducción.
- En el caso de tomas laterales en fuentes superficiales, ubicar la rejilla de captación en el lado cóncavo de una curva de la corriente.
- La toma debe estar ubicada por lo menos a 0,50 m por debajo del nivel mínimo de la fuente.
- Cuando el nivel mínimo de la fuente sea muy reducido, deberá preverse estructuras que permitan elevar el nivel de agua y minimizar la entrada de sólidos.
- En captaciones de lagos o reservorios, donde la acumulación de material sedimentable sea significativa, la captación se ubicará por lo menos a 1,0 m por encima del fondo.
- La entrada de agua contará con rejillas de protección que permitan captar el caudal de diseño aún cuando ésta se encuentre obstruida en un 50% del área.
- Antes de la entrada a la conducción, deberá preverse una estructura adecuada para aforo de caudal.

(Continúa)

- Se deberá diseñar estructuras que minimicen la entrada de sólidos flotantes.
- El diseño preverá elementos que faciliten el desalojo de material sedimentado, sea este grueso o fino
- Las estructuras serán diseñadas para las condiciones más críticas, tanto en el aspecto hidráulico como estructural, tomando en cuenta que se pueden localizar en zonas de alto riesgo sísmico.
- Si los estudios geotécnicos indican en el sitio de captación, la existencia de suelos permeables, el proyectista deberá demostrar que la integridad de (a obra como la eficiencia están garantizados a pesar de la infiltraciones que puedan ocurrir.
- La velocidad en tuberías y canales que formen parte de la captación no deberán ser inferior a 0,6 m/s.
- Las paredes laterales y obras de protección contra inundaciones, se elevarán al menos 1.0 m por encima del nivel máximo de crecida.
- Los materiales especificados deberán garantizar una adecuada duración.

A.3.2.4 *Captaciones de aguas subterráneas*

a) *Información básica*

- Levantamiento topográfico detallado del área que circunda el acuífero, en cuyo lugar se localizarán las obras de captación.
- Estudio del acuífero y características hidrogeológicas. determinación de las características principales del acuífero.
- Caudal máximo aprovechable del acuífero, determinado en época de sequía.
- Estudios de suelos en el sector.
- Catastro de otras explotaciones subterráneas en la zona de Influencia del acuífero.
- Determinación de las posibles fuentes de contaminación del acuífero.

b) *Criterios de diseño*

La ubicación del sitio de captación deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Asegurar la conservación de la calidad del agua y evitar contaminación, razón por la cual la captación deberá ubicarse al menos a 10 m de cualquier otra estructura y en una cota superior a cercanas letrinas o campo de infiltración de efluentes de tratamiento de aguas servidas.
- Localizarse a una distancia mínima de 30 m de letrinas o campos de infiltración.

A.3.2.5 *Captaciones de vertientes*

a) Información básica

- Plano topográfico del sitio
- Caudal de la vertiente, determinado en época de sequía.
- Estudios de suelos

b) Criterios de diseño

- Las estructuras de captación no deben alterar las condiciones hidráulicas del acuífero.
- La descarga del acuífero en las estructuras de captación deberá ser libre.
- El acuífero será protegido contra la erosión.
- Las estructuras no deben permitir el ingreso de luz.
- Deberá evitarse cualquier tipo de contaminación y proteger las estructuras contra el vandalismo.

(Continúa)

A.3.2.6 *Captaciones mediante gaterías de infiltración o con sistema de drenaje*

Estos sistemas son apropiados en los siguientes casos:

- Cuando los afloramientos de agua no sean puntuales sino que se hallen diseminados en un área.
- Cuando se desea captar agua de lechos aluviales cercanos a fuentes de recarga como ríos, lagos embalses, etc.

a) *Información básica*

- Plano topográfico del sitio
- Caudal total de los varios puntos de afloramiento
- Estudios de suelos

b) *Criterios de diseño*

- La galería debe funcionar a flujo libre.
- Debe existir una capa de material granular filtrante entre el acuífero y el sistema de drenaje.
- El sistema debe protegerse contra el vandalismo y la contaminación.
- Se evitará la entrada de luz, tanto en las galerías como en sitios de recolección.
- Para los drenes e interconexiones se recomienda tuberías de 100 mm de diámetro.
- Es conveniente diseñas canaletas de desvío del escurrimiento superficial.

A.3.3 Diseño de conducciones

A.3.3.1 *Información básica*

- Plano topográfico y perfil de la ruta seleccionada.
- Estudios de suelos y si es del caso estudios geológicos para determinar la estabilidad del terreno.
- Calidad físico-química del agua a ser conducida.

A.3.3.2 *Criterios de diseño*

- La conducción estará dotada de tanques rompe presión, válvulas de compuerta, de aire. de purga y además accesorios que garanticen un continuo funcionamiento y permitan una eficiente operación y mantenimiento.
- Deberán diseñarse estructuras como anclajes, tensores, etc. que permitan mantener la estabilidad física de la tubería.

A.3.4 Diseño de sistemas de tratamiento

A.3.4.1 Información básica

- Plano topográfico detallado del sitio
- Estudios de suelos
- Análisis de la calidad del agua cruda

A.3.4.*2 Criterios de diseño*

- Los procesos de tratamiento garantizarán que el agua tratada cumpla los requisitos de calidad estipulados para el agua potable. Especial énfasis debe darse al cumplimiento de los parámetros I y II, según se especifica en las normas de diseño, (turbiedad, cloro residual, pH, coliformes fecales, color, olor y sabor)

(Continúa)

- El sistema debe protegerse contra el vandalismo y la contaminación.
- Antes de la entrada del agua a las unidades de tratamiento, deberá preverse una estructura para aforo del caudal.
- Deberá preverse de una área para almacenamiento de materiales y herramientas, con las respectivas seguridades, así como vivienda para el guardián, de ser necesario.
- Deben considerarse procesos simples, de tal manera que no se requiera personal especializado para su operación y mantenimiento.
- En el diseño se evitará en lo posible la utilización de equipo móvil o que requiera de energía externa para su operación.
- La operación y mantenimiento de cada una de las unidades estarán perfectamente definidas a través de sendos manuales escritos en forma sencilla que permita una fácil comprensión e interpretación en el medio rural.

A.3.4.3 *Procesos de tratamiento*

De manera general, dependiendo del tipo de fuente, se recomienda considerar los procesos de tratamiento indicados en el cuadro A.3.1

CUADRO A.3.1. Procesos de tratamiento sugeridos en función del tipo de fuente de abastecimiento.

FUENTE	PROCESOS DE TRATAMIENTO
- Pozo somero	Desinfección
- pozo profundo	Disposición de hierro, CO_2 y desinfección
- vertientes	Desinfección
- superficiales	Prefiltración, filtración lenta y desinfección

A.3.5 Diseño del almacenamiento

A.3.5.1 *Información básica*

- Plano topográfico detallado del sitio

- Estudios de suelos

A.3.5.2 *Criterios de diseño*

- En lo posible deberán utilizarse los diseños tipo preparados por la SSA.
- El tanque deberá diseñarse de manera que su forma proporcione la máxima economía, considerando los costos de cimentación, estructura y utilización de área.
- El fondo del tanque se localizará por lo menos a 0,50 m sobre la cota del nivel freático o de la máxima cota de inundación, en caso de existir esa posibilidad.
- En el caso de que el tanque sea construido, en su totalidad o parcialmente, bajo el nivel del suelo, la distancia mínima a una alcantarilla de aguas servidas, será de 30 m.
- Toda el área de implantación del almacenamiento, debe estar protegida del escurrimiento superficial.
- La cimentación del tanque se diseñará sobre drenes que descarguen libremente a una caja de revisión y de ésta a un curso superficial.
- La entrada y salida de agua se efectuarán por tuberías independientes y preferiblemente localizadas en extremos opuestos.

(Continúa)

- Debe preverse un paso directo (by pass).
- Las tuberías de entrada y salida estarán provistas de sendas válvulas de compuerta.
- Los tanques serán siempre cubiertos y provistos de una boca de visita con tapa sanitaria, y las seguridades respectivas.
- Las tuberías de rebose descargarán libremente y su diámetro deberá tener la capacidad de evacuar el caudal máximo de alimentación.
- A la tubería de desagüe se Incorporará una válvula de compuerta y la descarga funcionará libre.
- Sobre el nivel máximo se proyectará una cámara de aire de por lo menos 0,30 m de altura.
- La salida del agua partirá desde un sumidero y estará protegida por una reja de material inoxidable,
- En el diseño del tanque se preverá al menos dos tubos verticales de ventilación localizados en extremos opuestos que terminen en curvas de 180^0 y a 0,60 m por sobre el nivel de la cubierta.
- La salida de los tubos de ventilación será protegida por una malla fina.
- No debe permitirse en forma permanente la entrada de luz natural.
- En el Interior de los tanques se proyectarán escaleras, de material inoxidable y con escalones cada 0,30 m.
- El sistema debe protegerse contra el vandalismo y la contaminación.

A.3.6 Diseño de la distribución de agua potable

A.3.6.1 Información básica

- Plano topográfico detallado de la localidad

- Estudios de suelos

A.3.6.2 *Criterios de diseño*

Para el diseño de las redes de distribución se recomienda considerar lo siguiente:

- Se procurará que las presiones dinámicas sean lo más homogéneas, para propiciar un consumo igual de todos los usuarios y evitar los desperdicios y fugas en puntos de elevada presión.
- En caso de que en determinados sectores existan presiones altas, deberá dotarse a la conexión domiciliaria de un dispositivo para reducir la presión de servicio intradomiciliar.
- Se ubicarán válvulas de purga en los punto bajos de la red, así como las llaves de evacuación de aire en sus puntos altos.
- Los tanques rompe presión en la red, deberán tener una válvula flotadora en la entrada, para evitar el desperdicio de agua tratada.
- Deberá reducirse al mínimo indispensable el número de válvulas en la red.

En el diseño de unidades para abastecimiento público, es importante tomar en cuenta lo siguiente:

- Las llaves públicas estarán ubicadas sobre una base sólida que permita el sostén de los recipientes. La altura de las llaves será de aproximadamente 0,50 m.
- El grifo será empotrado en muro o pedestal que permita su seguridad física y sanitaria.
- La válvula o llave especificada será de servicio continuo y pesado.
- Cada llave estará provista además de una válvula de paso sin volante, que permita suspender el servicio.
- Alrededor de la plataforma se diseñará un sistema de desagüe que facilite el drenaje de aguas.
- El tanque de almacenamiento en unidades de agua estará equipado con válvula flotadora y válvula de paso a la entrada y salida.
- Se diseñará un sistema de drenaje que conduzca al agua utilizada hasta un curso de agua o un campo de infiltración.

(Continúa)

A.4 SISTEMAS DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS

A.4.1 Sistemas de disposición de excretas

A.4.1.1 *Información básica*

- Preferencias de la gente.
- Materiales de construcción disponibles en la zona.
- Forma de abastecimiento de agua.
- Características del suelo en cuanto a capacidad de Infiltración, estabilidad y posición del nivel freático.
- Usos del agua subterránea en las áreas adyacentes al proyecto.

A.4.1.2 *Criterios de diseño*

- El tipo de letrina deberá seleccionarse a base de las preferencias de la gente, su capacidad económica para solventar parte de los costos de la construcción de la letrina, la forma de abastecimiento de agua y las características del suelo.
- Las excretas no deben estar accesibles a ningún tipo de vector biológico.
- Los sistemas de disposición de excretas deben estar libres de olores y por lo tanto suficientemente ventilados.
- La superficie interior de la caseta no será menor a 1,0 m^2
- La altura mínima de la caseta será 1,9 m.
- El piso será en lo posible de hormigón y estará a una altura de 0,20 m sobre el nivel del terreno.
- Los materiales utilizados en la construcción deberán garantizar la durabilidad a las condiciones climáticas locales.
- Exteriormente se diseñarán canaletas para drenaje de las aguas de lluvia.
- Es aconsejable que la distancia entre la letrina y la vivienda sea definida conjuntamente con el usuario
- La letrina debe localizarse aguas abajo de cualquier fuente de abastecimiento de agua,
- Se recomienda observar el manual sobre letrinas familiares y escolares para el áreas rural preparado por la SSA.

A.4.2 Sistemas de disposición de residuos líquidos

A.4.2.1 *Información básica*

- Plano topográfico detallado de la localidad y del área para implantar las unidades de tratamiento y descarga
- Perfiles de la nivelación geométrica de las calles y emisario.
- Estudios de suelos en la red y en el área para implantar las unidades de tratamiento.
- Información sobre la posibilidad de que existan conexiones ilícitas o aguas de infiltración, para adoptar estos parámetros de diseño.
- Características de las aguas residuales a ser tratadas.

A.4.2.2 *Criterios de diseño de la red*

- Las tuberías seguirán en lo posible la pendiente del terreno.
- Se recomienda que el caudal de diseño para los diferentes tramos se calcule en función del caudal máximo horario, afectado por un coeficiente de mayoración:

Qd = M * QMH

(Continúa)

En donde:

Qd : Caudal de diseño

M : Coeficiente de mayoración

QMH: Caudal máximo horario de aguas residuales

El coeficiente M, puede ser calculado con la siguiente ecuación:

$M= a/P^b$

En donde:

a,b: Coeficientes a obtenerse en base a experiencias de campo.
P : Población en miles de habitantes

- Se recomienda considerar además de las tuberías de hormigón simple, otros tipos de material, como es el caso de tuberías plásticas, de PVC, etc.

- Debe preverse algún dispositivo en la caja de revisión de la conexión domiciliaria para evitar la entrada de sólidos gruesos a las tuberías de la red. Estos dispositivos pueden ser: una rejilla, un sifón o la combinación de los dos.

A.4.2.3 *Sistemas de alcantarillado sanitario no convencionales*

Se diseñarán sistemas de alcantarillado especial cuando la población tenga capacidad económica, financiera y administrativa para asumir las responsabilidades de construcción operación y mantenimiento de la red y del sistema de tratamiento de las aguas servidas.

A.4.2.4 *Sistemas de tratamiento*

El sitio más apropiado para implantar las unidades de tratamiento y para realizar la descarga, deberá seleccionarse de mutuo acuerdo con los habitantes de la población.

El sistema de depuración adoptado debe ser de tecnología simple, de manera que pueda ser operado por la comunidad. Debe darse especial importancia a la eficiencia de remoción de microorganismos patógenos, sin necesidad de recurrir a utilización de agentes químicos.

Antes de establecer el sistema de tratamiento, deberán considerarse las limitaciones de orden técnico y económico de la localidad. Normalmente las principales son:

- Limitados recursos financieros para la construcción;
- Insuficiente preparación del personal de operación;
- Recaudaciones reducidas o nulas para operación y mantenimiento;
- Insuficiente capacidad administrativa.

Por lo tanto el sistema de tratamiento estará diseñado tomando en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente. Fundamentalmente, contemplará los siguientes criterios:

- Ser de fácil y bajo costo de operación;
- Que no contemple equipo especial o importado;
- Que pueda ser operado y mantenido al mínimo costo y con personal con reducidos conocimientos técnicos;
- Que presente facilidad y seguridad en el manejo de los lodos y del efluente;
- Que requiera un mínimo número de parámetros para su evaluación en períodos largos de tiempo.

(Continúa)

Bajo estas circunstancias el tratamiento se limitará a reducir la carga orgánica y microorganismos patógenos a niveles que el medio ambiente permita asimilarlos sin provocar su contaminación.

Por tanto, los métodos más adecuados para el tratamiento de aguas crudas como de aquellas provenientes de unidades de retención de sólidos son:

- Lagunas de estabilización;
- Procesos anaerobios, principalmente filtros biológicos o reactores con manto de lodos;
- Aplicación al terreno.

Una vez que se hayan estabilizado los lodos procedentes de los procesos mencionados, deberán tener un tratamiento acorde a la tecnología utilizada. Los procesos más aplicables son:

- Reducción de la humedad en lechos de secado;
- Aplicación del lodo deshidratado en el terreno, para que cumpla la función de acondicionador del mismo.

En cada comunidad, de acuerdo con sus propias características y disponibilidades de área de terreno, cuerpos receptores, etc., se deberá escoger uno de los métodos de tratamiento indicados, tomando en cuenta el destino final que deberá darse al efluente.

A.4.2.4.1 *Lagunas de estabilización*

Es la opción normalmente recomendada para países en desarrollo y fundamentalmente en el área rural.

En general, se recomiendan lagunas facultativas por la facilidad de los procesos de operación y mantenimiento.

Las lagunas anaerobias son más susceptibles de presentar problemas, debido a los olores desagradables que se generan como consecuencia de su acidificación, causada por la suspensión del proceso metanogénico ante pequeños cambios ambientales.

Aunque en las lagunas de estabilización, se reduce notablemente la carga orgánica y la concentración de microorganismos patógenos, el efluente deberá ser manejado con cuidado, por cuanto todavía representa un riesgo para la salud, y deberá disponerse de manera que no contamine el ambiente.

Sí las condiciones económicas y de disponibilidad de espacio lo permiten, se diseñarán lagunas de maduración en serie, para minimizar el contenido de microorganismos patógenos,

A.4.2.4.2 *Procesos anaerobios*

Su operación y mantenimiento suelen ser más delicados que en el caso de las lagunas, razón por la cual conviene considerarlos solo en el caso de no existir espacio suficiente para la construcción de lagunas.

El tamaño del reactor es mucho menor que el de las lagunas; consecuentemente es de esperar que las condiciones ambientales varíen muy poco.

Al igual que las lagunas, tienen una capacidad de reducción de la carga orgánica y de microorganismos patógenos de alrededor del 80%; en consecuencia, los efluentes deben ser manejados con mucho cuidado.

(Continúa)

A.4.2.4.3 *Aplicación en el terreno*

El suelo es un excelente reactor para remover contaminantes, sin embargo, el agua contaminada, debe ser aplicada en forma técnica. De lo contrario, se corre el riesgo de convertirlo en un sistema peligroso para la salud pública.

La aplicación en el terreno debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Previamente a su aplicación, el agua debe tener al menos un tratamiento primario que remueva los sólidos suspendidos.
- Cuando la aplicación en el terreno implique riesgos a los cultivos, podrá efectuarse solo en aquellos de tallo alto y/o productos industrializables.
- La carga orgánica y el método de aplicación, serán tales que garanticen en el suelo un ambiente fundamentalmente aerobio.
- Los operadores del sistema deben estar conscientes del peligro que involucra el contacto directo con estas aguas, de tal manera que se tomen las debidas precauciones.
- Se deberá instruir al personal, la forma de operación durante la cosecha de los productos, evitando su contaminación.

A.4.2.4.4 *Manejo del lodo estabilizado*

El lodo estabilizado proviene de las lagunas de estabilización o de los procesos anaerobios. Su estabilización se produce por la acción de procesos anaerobios, obteniéndose como producto final un lodo mineralizado.

Se considera que un lodo está estabilizado, cuando se cumple la relación:

$SSV/SST < 0,3$

Donde;

SSV: Sólidos en suspensión volátiles
SST: Sólidos en suspensión totales

Lo cual implica que un porcentaje igual o mayor al 70% constituye material mineralizado. Es entonces cuando debe realizarse la última etapa de tratamiento que consiste en la deshidratación, antes de su destino final.

A.4.2.4.5 *Deshidratación del lodo estabilizado*

Este proceso es Indispensable para facilitar el manejo del lodo por cuanto se reduce substancialmente su volumen y e! material se torna manejable.

Es importante indicar que el manejo del lodo debe realizarse con mucha precaución, puesto que todavía contiene gran cantidad de microorganismos.

El lodo estabilizado y deshidratado puede ser aplicado como material para acondicionar el suelo. Su aplicación se realizará por lo menos con un mes de anticipación a la siembra de cultivos que sean de tallo alto y que no sean consumidos crudos.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1: 1990	Sistema Internacional de Unidades (Tercera Revisión).
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2: 1984	Símbolos de magnitudes y constantes físicas (Primera Revisión).
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108: 1984	Agua potable. Requisitos.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Código de obras sanitarias - Sección I. Abastecimiento de agua potable y eliminación de excretas para poblaciones de menos de mil habitantes. Sección II. Abastecimiento de agua potable y eliminación de aguas residuales para poblaciones con más de mil habitantes. Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. Quito, 1986,

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: CPE INEN 5 Parte 9.2 Primera revisión	**TITULO: CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL.**	**Código:** **CO:10-07-610**

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1986-02-27 Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. 224 de 1986-04-28 publicado en el Registro Oficial No. 439 de 1986-05-20 Fecha de iniciación del estudio: 1993-03-10

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: Comité Interno de Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
Fecha de iniciación: 1994-04-01 Fecha de aprobación: 1995-05-29
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**
Ing. Rafael Rivadeneira Larrea (Presidente)	SUBSECRETARIO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
Ing. Remigio Espinosa Dumm	DIRECTOR TÉCNICO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
Ing. Diego González Cano	DIRECCIÓN NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
Ing. Luis Felipe Castro Franco	DIRECCIÓN NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
Ing. Luis Ambato Pérez	DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE
Ing. Luis Gallardo Aguilar (Secretario Técnico)	DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANIFICACIÓN.

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1997-04-08

Oficializada como: OBLIGATORIO Por Acuerdo Ministerial No. 184 de 1997-07-09
Publicada en el Registro Oficial No. 117 de 1997-07-28

CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN

CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL AIRE RURAL

PARTE 9.1.

INDICE

CUARTA PARTE: CALIDAD DEL AGUA

QUINTA PARTE: BASES DE DISEÑO

SEXTA PARTE: SISTEMAS DE AGUA POTABLE

SÉPTIMA PARTE: SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail:furresta@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de de Certificación: E-Mail:certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de de Verificación: E-Mail:verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail:inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec
URL:www.inen.gov.ec